

Systemes d'information documentaires distribués



Yannick Prié
UFR Informatique
Université Claude Bernard Lyon 1



2005-2006 – Master SIB
M1 – UE 3 / Bloc 4 – Cours 6-7



Systemes d'information documentaires distribués



- Systemes d'information
 - Organisation : fonctionnement / membres
 - Soutien à l'activité de l'organisation
- Systemes d'information documentaire
 - Echange de documents
 - Recherche de documents
 - Stockage de documents
 - Utilisation de documents
- Systemes distribués
 - Réseau
 - Systemes et machines
 - Hétérogénéité

CM6-7 : Systèmes d'information documentaires distribués



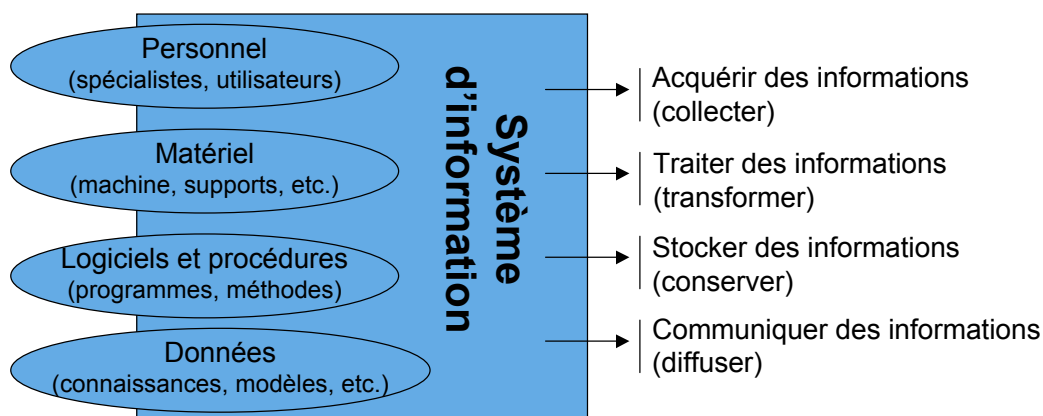
- Objectifs du cours
 - Présenter plusieurs façons de considérer un SID suivant différentes analyses. Point de vue utilisateur, concepteur, installateur, acheteur, réseau, etc.
 - Etre capable de comprendre la description d'un système d'information documentaire, de tous ces points de vue.

(Reix, 2004, pp. 3-4)

Système d'information



Un SI est un ensemble organisé de ressources : matériel, logiciel, personnel, données, procédures... permettant d'acquérir, de traiter, de stocker des informations (sous formes de données, textes, images, sons, etc.) dans et entre des organisations.



C'est quoi une organisation ?

L'organisation est à la base de l'action collective. Dès qu'une activité dépasse la capacité d'un seul individu, l'organisation constitue la réponse appropriée. Elle se caractérise donc par :

- *un ensemble d'individus : participants, acteurs ;*
- *un accord, implicite ou explicite, sur un ou plusieurs objectifs partagés par les divers participants ;*
- *une division du travail, définissant le rôle de chaque participant ;*
- *une coordination plus ou moins formalisée, qui assure la cohérence des comportements et donc le respect des objectifs communs en dépit de la division du travail.*

Que fait-on dans une organisation ?

- Processus principaux
 - résultat = raison d'être de l'organisation
 - Ex. : production de biens ou de services
- Processus secondaires
 - résultats nécessaires pour l'exécution des processus principaux
 - Ex. : comptabilité, paye
- Processus de pilotage
 - contrôle de l'atteinte des objectifs, mise en œuvre de la stratégie
 - Ex. qualité

Objectifs d'un SI

Le but de tout système d'information est d'apporter un soutien aux processus de travail dans l'organisation selon trois modalités principales (pouvant être combinées) : fournir de l'information, assister le travail humain, automatiser le travail. Les systèmes de travail qu'il assiste peuvent être individuels [...] ou collectifs [...]. L'usage du SI peut être obligatoire, recommandé ou discrétionnaire... mais dans tous les cas, les caractéristiques du SI sont déterminées par ses finalités, c'est à dire par les objectifs de l'organisation auxquels il doit contribuer.

Usages des systèmes d'information

- Applications fonctionnelles
 - Applications « classiques »
 - Gestion commerciale, gestion de production, gestion comptable et financière
 - paye, facturation, stocks
- Applications d'aide à la décision
 - Assistance au décideurs (systèmes experts, entrepôts de données, datamining)

Usages des systèmes d'information

- Applications d'aide à la communication
 - Communication interne
 - travail de groupe (collectif, CSCW)
 - Communication externe
 - SI inter-organisation (B2B, EDI, SCM) : entreprise étendue, entreprise étendue
 - SI de gestion de la relation client (B2C, CRM)
- Applications d'aide à la gestion des connaissances
 - Acquisition, conservation, diffusion des savoirs et des savoir-faire (KM)

Les trois dimensions d'un SI

- Informationnelle
 - le SI produit des représentations, manipule et produit de l'information
- Technologique
 - le SI est un construit à base d'outils, utilise les technologies de l'information
 - Rq. : système d'information \neq système informatique
- Organisationnelle
 - le SI est un élément des processus et de la structure de l'organisation

Niveau organisationnel

- Différents degrés d'intervention du SI
 - SI comme source d'information externe
 - SI comme outil interactif mobilisable dans l'activité
 - SI intégré dans le système de travail
 - SI = système de travail
- Bref
 - le SI informe des processus fonctionnels
 - besoin des processus eux-mêmes
 - besoins de communication entre processus (coordination)
 - le SI structure et intègre des systèmes de travail

Bilan

- Système d'information
 - élément constitutif de la structure de l'organisation
- Mise en place d'un SI = choix organisationnel et technologique
 - choix de partage de l'information
 - degré d'intégration du SI
 - technologies de communication...

Bilan (suite)

- Résultat technologique issu d'un double processus de construction
 - Délibérée : conception et implantation dans l'organisation
 - génératrice de règles, de contraintes
 - offre des ressources supplémentaires (automatisation, nouvelles présentation d'information)
 - changements prévus
 - Emergente : appropriation de la technologie, assimilation, détournement
 - le résultat est indéterminé (impossible à prévoir)
 - changements imprévus

Métiers autour d'un SI

- Du point de vue de l'organisation, le SI
 - comme instrument de gestion
 - métiers = utilisateurs
 - membres de l'organisation / autres organisations / public
 - comme objet à gérer
 - métiers = gestionnaires
 - concepteurs, décideurs, informaticiens, ...

Décomposition des éléments logiciels d'un SI



- Stockage
 - Bases de données
- Calculs
 - Traitements métier
- Interaction utilisateur
 - Interfaces graphiques

Eléments des SIR : Base de données / SGBD



- Base de données
 - Au sens le plus général
 - Ensemble de données quelconques : mémoire, fichiers, web, etc.
 - Au sens plus strict
 - Ensemble de données
 - fortement structurées
 - persistantes
 - structure définie dans un schéma
 - gérées par système de gestion de bases de données
- Système de Gestion de Bases de Données (SGBD)
 - Logiciel spécialisé pour la gestion de base de données

SGBD relationnels : tables

- On gère les données dans des tables (ou *relations*)
 - ensemble de champs (attributs) avec un certain domaine
 - oeuvre = [Titre (chaîne max. 100 caractères),
Date 1^{ère} parution (entier > 0)]
- Les tables contiennent des enregistrements
 - ensemble de valeurs pour les attributs d'une table
 - [« Notre Dame de Paris », 1831]
- On identifie les enregistrements avec des clés primaires
 - Valeur unique pour chaque enregistrement
 - oeuvre = [Identificateur (entier unique), Titre (chaîne max. 100 caractères), Date 1^{ère} parution (entier > 0)]
 - [1264, « Notre Dame de Paris », 1831]
 - [1298, « Ruy Blas », 1838]

SGBD : tables

Table <i>Oeuvre</i>		
<u>Identificateur</u>	Titre	Date1ereParution
1	La confession d'un ...	1836
...
1264	Notre Dame de Paris	1831
...
1298	Ruy Blas	1838
1299	Faust	1808
...

SGBD relationnels : ensembles de tables

- On crée des relations entre enregistrements à l'aide de clés secondaires
 - lien vers un enregistrement
 - Auteur = [Identificateur (entier unique), Nom (chaîne max. 100 caractères), Prénom (chaîne max. 100 caractères),]
 - [12, « Hugo », « Victor »]
 - [13, « de Musset », « Alfred »]
 - Oeuvre = [Identificateur (entier unique), Titre (chaîne max. 100 caractères), Date 1^{ère} parution (entier > 0), Auteur (clé secondaire table auteur)]
 - [1264, « Notre Dame de Paris », 1831, 12]
 - [1298, « Ruy Blas », 1838, 12]

SGBD : ensemble de tables

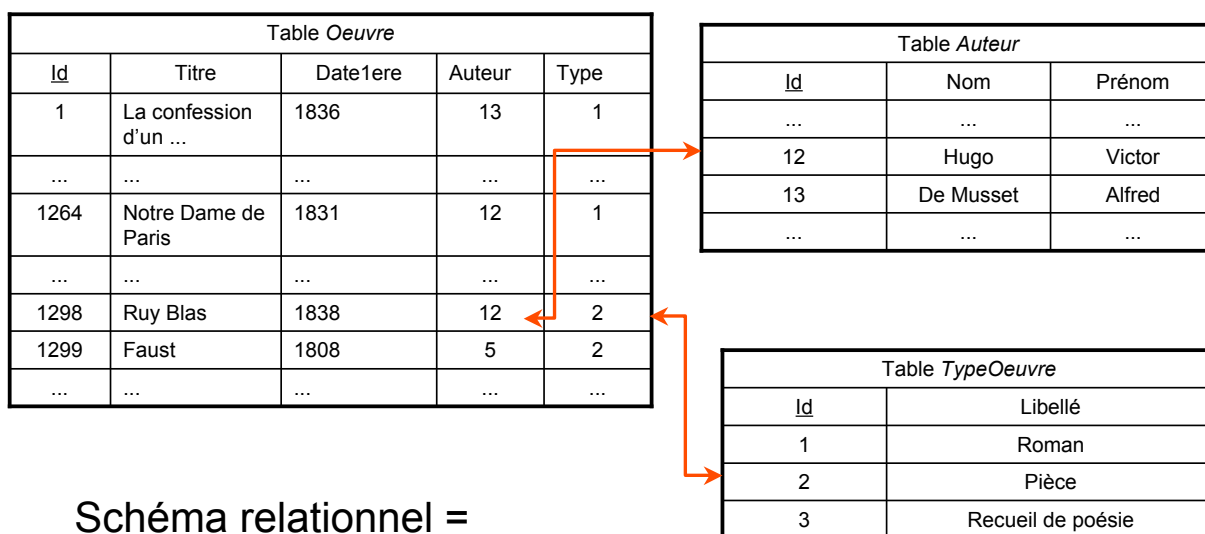
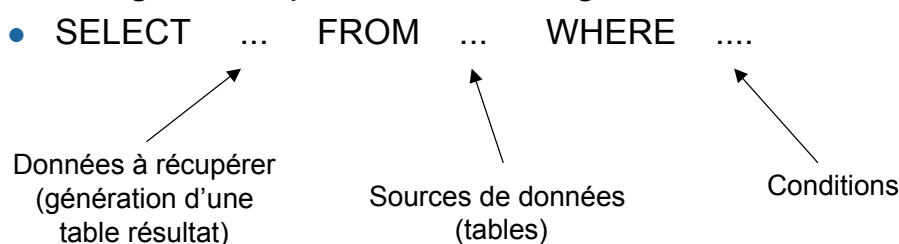


Schéma relationnel =
définition des tables et les liens

SGBD : langage SQL

- Structured Query Language
- Langage de gestion de BD normalisé
 - Gérer le schémas
 - Ajouter, supprimer, modifier des tables
 - Gérer les données
 - Lire, ajouter, supprimer, modifier des enregistrements
- Forme générale pour lire les enregistrements



Exemples de requêtes SQL

```
SELECT Titre, Date1ere  
FROM Oeuvre  
WHERE Auteur = 12 ;
```

Titre	Date1ere
Notre Dame de Paris	1831
Ruy Blas	1838

```
SELECT DISTINCT Nom, Prénom  
FROM Oeuvre, Auteur, TypeOeuvre  
WHERE Oeuvre.Auteur = Auteur.id AND Oeuvre.Type = TypeOeuvre.Id  
AND TypeOeuvre.Libellé = « Roman »
```

Nom	Prénom
Hugo	Victor
Von Goethe	Johann Wolfgang
...	...

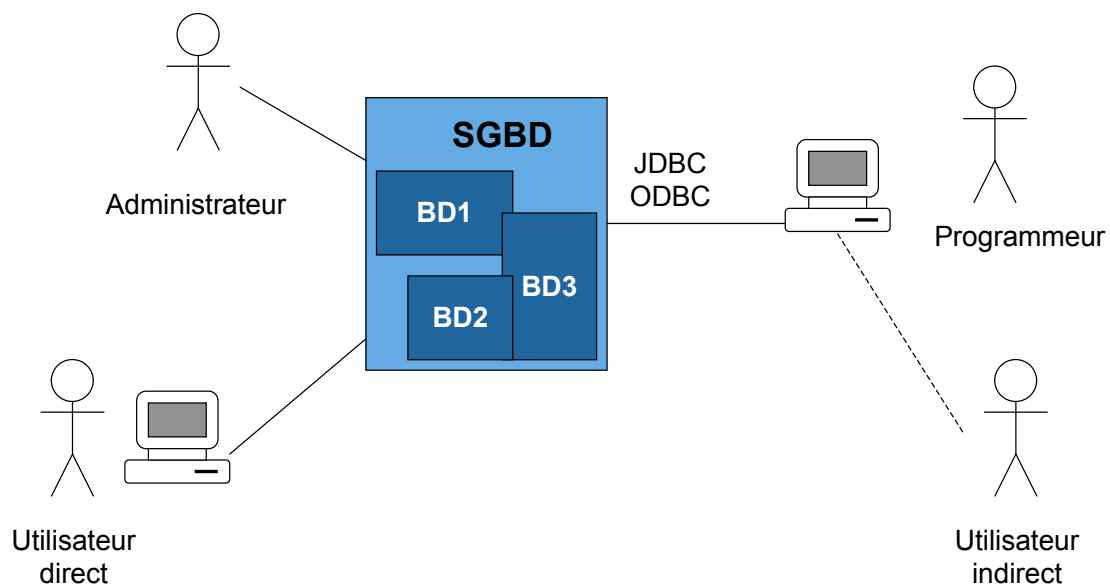
SGBD : fonctionnalités et propriétés

- Administration centralisée / partage
 - Gestion de plusieurs bases de données
 - Client / serveur
- Indépendance à l'application
 - on ne gère que les données
- Rapidité
- Fiabilité
 - Récupération des erreurs

SGBD : fonctionnalités et propriétés

- Limitation de la redondance
 - Une information à un endroit et un seul !
 - Notion de normalisation
- Vérification de l'intégrité
 - Contraintes sur certaines valeurs (ex. un entier est toujours > 0)
- Gestion des accès concurrents
 - La base doit toujours rester cohérente
- Sécurité
 - Utilisateur
 - Droits : gestion fine par tables/types d'opérations

SGBD et utilisateurs



SGBD : produits

- Gratuits (Open Source)
 - MySQL, Postgress, ...
- Payants
 - Access (limité)
 - SQL Server
 - Oracle
 - Informix
 - SyBase
 - ...

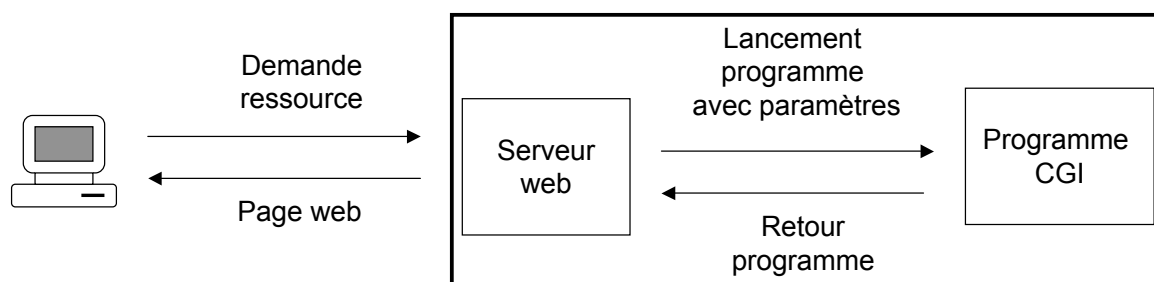
Éléments des SIR : serveurs applicatifs

- Principe général
 - serveur dédié au *calcul applicatif*
 - rend des services à des clients
 - lien possible avec une BD
- Deux grandes catégories
 - programmes CGI sur serveurs web
 - programmes sur serveurs d'applications



Serveurs applicatifs : programmes CGI

- Common Gateway Interface
- Programme lancé par un serveur web
 - prend des paramètres en entrée
 - s'exécute
 - fabrique et renvoie une page web



Exemple CGI

Recherche Google: mastere SIB - Mozilla Firefox

http://www.google.com/search?sourceid=mozclient&ie=utf-8&oe=utf-8&q=mastere+SIB

Google

Web Images Groupes Annuaire Actualités

Rechercher sur le Web

Rechercher les pages en français

Résultats 1 - 10 sur un total d'environ 39 pour **mastere SIB**. (0.14 secondes)

Master sciences de l'information et des bibliothèques
... Master **SIB**. Mention **SIB** "Sciences de l'information et des bibliothèques. Spécialité GTIS
"Gestion et traitement de l'information spécialisée". ...
dist.univ-lyon1.fr/Master.htm - 4k - [En cache](#) - [Pages similaires](#)

Enseignements
... "raisonnement". Module optionnel Connaissances et traces dans les systèmes
d'information multimédia. ENSSIB: **Mastère SIB**. SIB3 ...
liris.cnrs.fr/~yprie/enseignement.html - 7k - [En cache](#) - [Pages similaires](#)

Présentation (Informatique et Bioinformatique)
... Les activités de recherche du **SIB** porte sur différents aspects de la Bioinformatique. ... la
formation de deux stages de fin d'étude et d'un stage de **mastère**. ...
www.mu.tn/cbs/cbsfr/ubi/pres_ubi.htm - 90k - [En cache](#) - [Pages similaires](#)

Liens commerciaux
[Intégrer un bon Master\(e\)](#)
avec SMBG 93% de chances d'y
parvenir - Paiement si réussite
[www.smbg.fr](#)
[Et pourquoi pas votre propre annonce ?](#)

http://www.google.com/search?sourceid=mozclient&ie=utf-8&oe=utf-8&q=mastere+SIB

Serveurs applicatifs : serveurs d'application

- Middleware
 - ensemble de programmes suffisamment génériques pour qu'on puisse les acheter tout faits et les en utiliser les fonctionnalités dans d'autres programmes
 - Ex. librairies informatiques
- Environnement d'exécution des applications côté serveur
 - Exécution + fonctionnalités diverses
 - gestion de la session utilisateur
 - gestion des montées en charge et reprises sur incident
 - accès aux sources de données
 - Ex : serveur faisant tourner
 - JSP : Java Server Pages → générer des pages web
 - Servlets : programmes Java côté serveur

Éléments des SIR : interfaces utilisateurs

- A disposition de l'utilisateur
 - sur son poste
 - permet d'interagir avec le système d'information
- Plusieurs possibilités
 - interfaces *ad-hoc*
 - interfaces web
 - HTML
 - (X)HTML + javascript = AJAX
 - applets
 - autres (ActiveX, etc.)

Interfaces *ad-hoc*

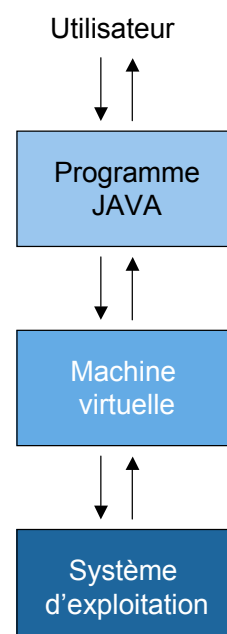
- Programme client installé sur le poste utilisateur
- Interagit avec un ou plusieurs serveurs
- Exemples
 - Endnote = client Z39-50
 - Client jeu multi-utilisateur
 - ...
- Complexité
 - aussi complexe que nécessaire
- Installation / mise à jour
 - sur chaque poste

Interfaces HTML / AJAX

- Idée
 - la page dans le navigateur est l'interface
 - simplicité
- Exemple
 - Billets de train
- Complexité
 - Limites HTML + XML + javascript
 - En train d'évoluer
 - ex. interface gmail
- Installation
 - pas d'installation
 - afficheur d'interface = navigateur standard
 - toute la logique est côté serveur

Excursus : JAVA

- JAVA
 - langage objet
 - programmes multi-plateformes (Mac, Unix, Windows, ...)
- Intérêt
 - programmer une seule fois pour toutes les machines du monde !
 - moins d'erreur
 - diminution des coûts
- Principe
 - exécution des programmes sur une machine virtuelle
 - une machine virtuelle par système d'exploitation
- Désavantage
 - rapidité moindre : exécuter un programme sur une machine virtuelle (un autre programme)



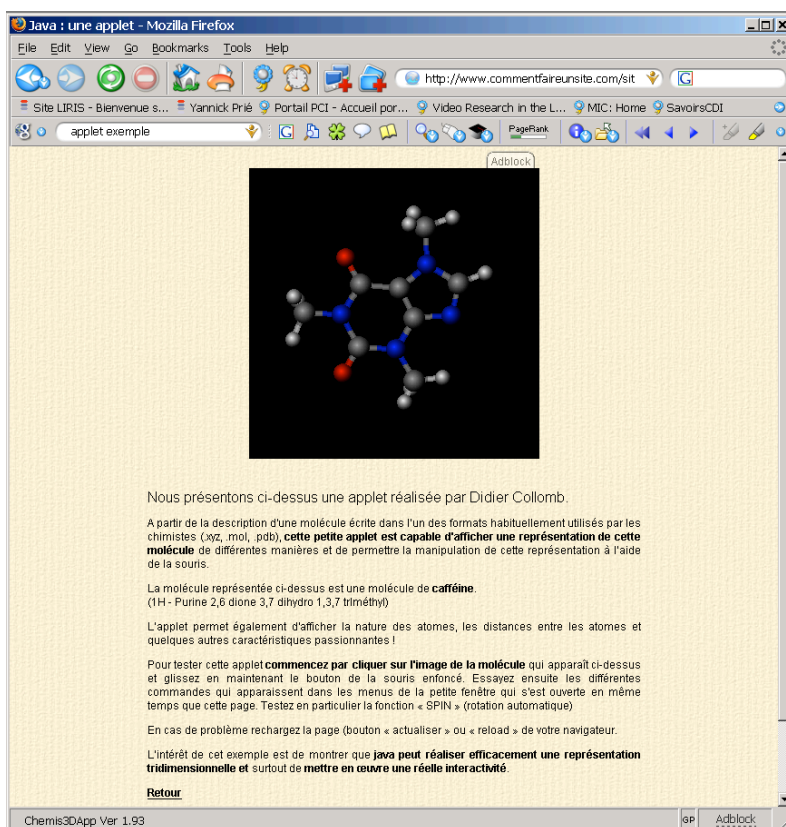
Interfaces applets

- Applet
 - application JAVA qui s'exécute dans un navigateur
 - le navigateur délègue une partie de son affichage à l'applet
- Complexité
 - application graphique non limitée
- Installation
 - installation sur le serveur
- Limitations applet
 - communications réseaux
 - accès disques limités

Autres interfaces

- Java web start
 - Lancer une vraie application Java depuis le web
- ActiveX
 - dans un navigateur
- Flash
- ...

Exemple Applet



Java : une applet - Mozilla Firefox

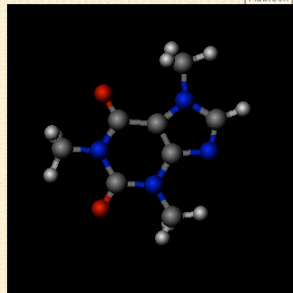
File Edit View Go Bookmarks Tools Help

http://www.commentfaireunsite.com/sit

Site LIRIS - Bienvenue s... Yannick Prié Portail PCI - Accueil por... Video Research in the L... MIC: Home SavoirsCDI

applet exemple

AdBlock



Nous présentons ci-dessus une applet réalisée par Didier Collomb.

A partir de la description d'une molécule écrite dans l'un des formats habituellement utilisés par les chimistes (.xyz, mol, pdb), **cette petite applet est capable d'afficher une représentation de cette molécule** de différentes manières et de permettre la manipulation de cette représentation à l'aide de la souris.

La molécule représentée ci-dessus est une molécule de **caféine**.
(1H - Purine 2,6 dione 3,7 dihydro 1,3,7 triméthyl)

L'applet permet également d'afficher la nature des atomes, les distances entre les atomes et quelques autres caractéristiques passionnantes !

Pour tester cette applet **commencez par cliquer sur l'image de la molécule** qui apparaît ci-dessus et glissez en maintenant le bouton de la souris enfoncé. Essayez ensuite les différentes commandes qui apparaissent dans les menus de la petite fenêtre qui s'est ouverte en même temps que cette page. Testez en particulier la fonction « SPIN » (rotation automatique)

En cas de problème rechargez la page (bouton « actualiser » ou « reload » de votre navigateur.

L'intérêt de cet exemple est de montrer que **java peut réaliser efficacement une représentation tridimensionnelle et surtout de mettre en œuvre une réelle interactivité.**

[Retour](#)

Chemis3DApp Ver 1.93

Architecture des SI

- On a vu
 - données → SGBD
 - traitements sur les données → serveurs applicatifs
 - interface utilisateur → ad-hoc, web, applets...
- Architecture d'un SI
 - répartition des trois grands rôles
 - utilisation ou non du réseaux et des principes client / serveur

Deux exemples de SI ...

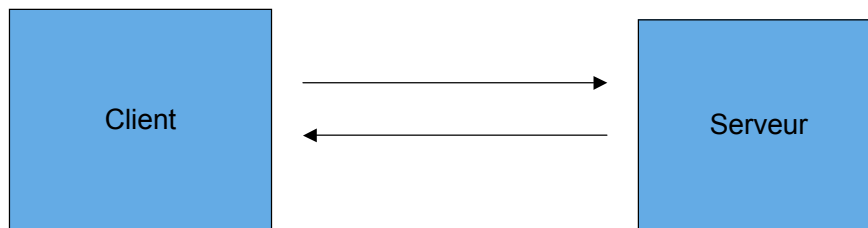
- Un SI très simple
 - gestion de DVD à la maison
 - une machine
 - une base de données des DVD
 - une interface graphique à la BD
- Un SI très complexe
 - gestion des impôts en France
 - des milliers de machines, plusieurs types de réseaux
 - plusieurs grosses base de données
 - de multiples interfaces graphiques
 - grosses contraintes de fiabilité

... et trois niveaux

- Données
 - Les vidéos, titres, auteurs, supports, prêts, commentaires, *etc.*
 - Les contribuables, les déclarations, les règles de calcul, les décrets, *etc.*
- Logique applicative / métier
 - Ajout d'un nouveau DVD, ajout d'un commentaire sur un film, prêt d'un DVD à un ami, statistiques sur les années, *etc.*
 - Ajout contribuable, déclaration, simulation de changement de loi, redressements fiscaux, *etc.*
- Présentation
 - Interface de commentaire, visualisation de la base, des courbes, des prêts, *etc.*
 - Interface pour le fonctionnaire des impôts, pour le statisticien, pour le contribuable, *etc.*

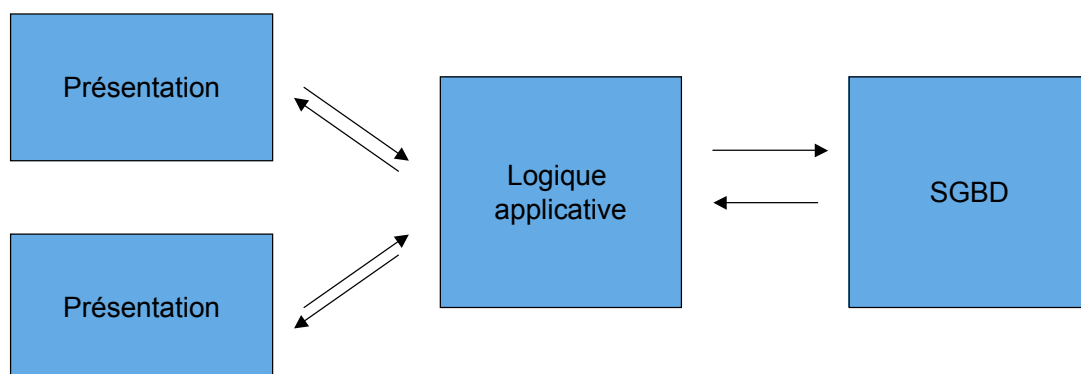
Architecture 2 tiers

- La plus simple : deux applications
- Client = interface utilisateur
- Répartition éventuelle de la logique applicative entre client et serveur



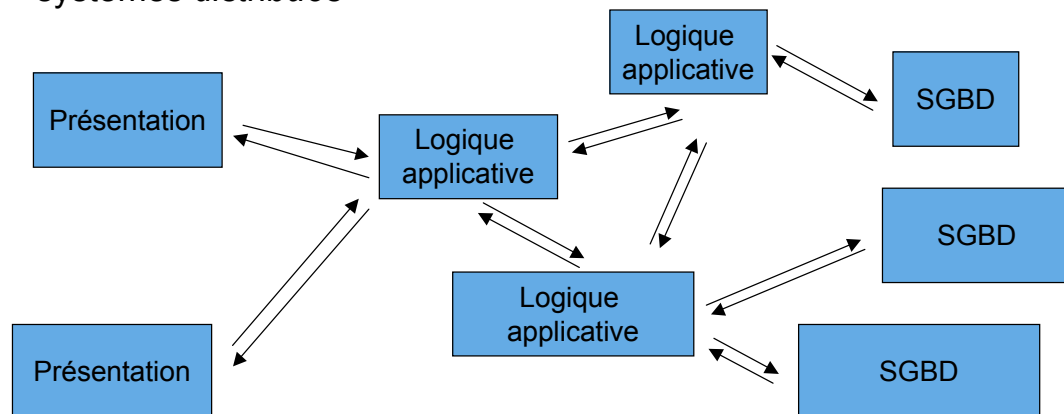
Architecture 3 tiers

- Client-serveur généralisé
- Répartition des rôles
- Deux ou trois machines physiques



Architecture n-tiers

- Généralisation
 - des données dans de multiples bases
 - une logique applicative partagée entre composants sur plusieurs serveurs
 - systèmes *distribués*



Analyse des SIR : notion de rôles

- Un utilisateur
 - joue toujours un rôle par rapport à un système d'information quand il l'utilise
 - peut jouer plusieurs rôles / plusieurs utilisations
- Exemple site web de publication
 - *administrateur*
 - vérification fonctionnement, amélioration, etc.
 - *utilisateur identifié responsable*
 - création utilisateurs, validation articles
 - *utilisateur identifié normal*
 - utilisation du SI (lecture / ajout articles)
 - *visiteur*
 - utilisation limitée du SI (lecture, commentaires)

Analyse des SIR : fonctionnalités générales



- Identification et gestion d'utilisateurs, groupes, *etc.*
- Administration (plusieurs niveaux)
- Saisie et contrôle de saisie
- Interrogation
- Statistiques
- Fonctionnalités liées à la collaboration
- ...

Fonctionnalités des SID2



- Données = documents, méta-données (notices)
- Fonctionnalités
 - Identification et gestion d'utilisateurs, groupes, *etc.*
 - utilisateurs de documents, autorisations
 - Administration (plusieurs niveaux)
 - ajout documents, choix des méta-données
 - Saisie et contrôle de saisie
 - orientée par les données
 - Interrogation
 - dans les documents et notices
 - Statistiques
 - sur la recherche, l'utilisation du système
 - Fonctionnalités liées à la collaboration
 - possibilité de corriger un résumé
 - Autres fonctionnalités
 - prêt
 - ...

Analyse des SIR : types de données

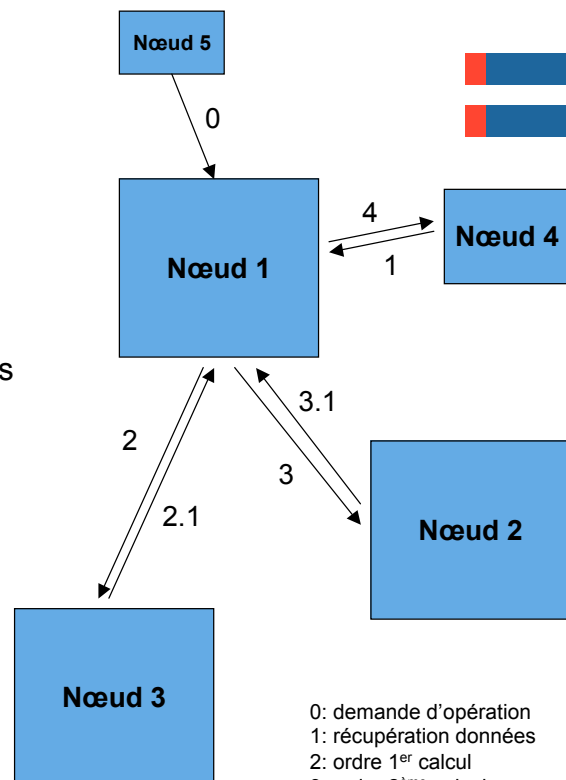


- Différents nœuds du système
 - différentes données (types de données)
 - gérées différemment (format de stockage, accès)
 - générées différemment (entrées utilisateur, calcul, ...)
- Exemple
 - notices bibliographiques (titre, auteur)
 - gestion SGBD dédié
 - index de recherche / mots-clé
 - gestion SGBD dédié
 - données utilisateur (nom, mdp)
 - gestion SGBD général utilisateurs intranet
 - préférences utilisateur (langue, taille fenêtre)
 - gestion fichier machine utilisateur
 - ...

Analyse des SIR : types de traitements

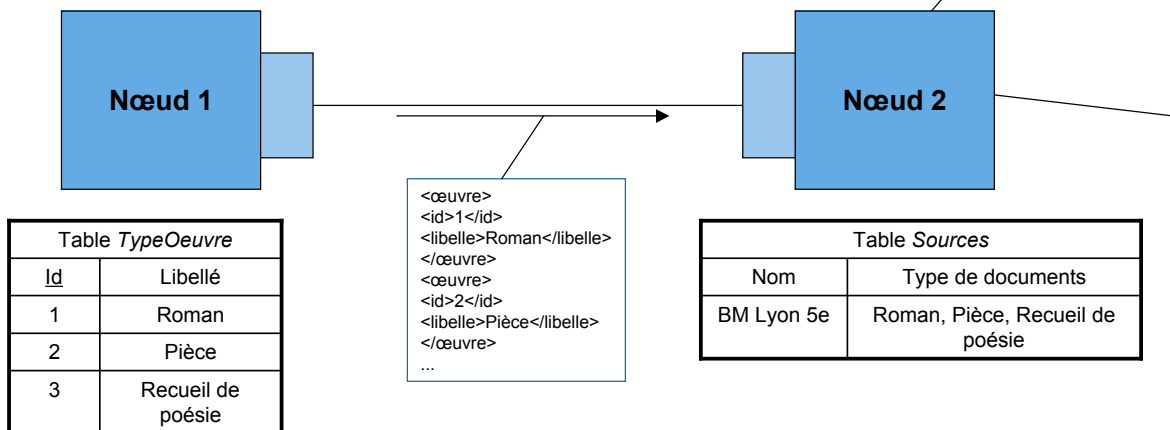


- Différents nœuds du système
 - différents traitements
 - plus ou moins complexes
 - plus ou moins vitaux
 - réalisés par des programmes variés
 - scripts interprétés
 - programmes compilés binaires
 - ...
- Exemple
 - validation d'accès
 - recherche d'information
 - récupération d'information
 - transformation de données
 - accès aux documents
 - ...



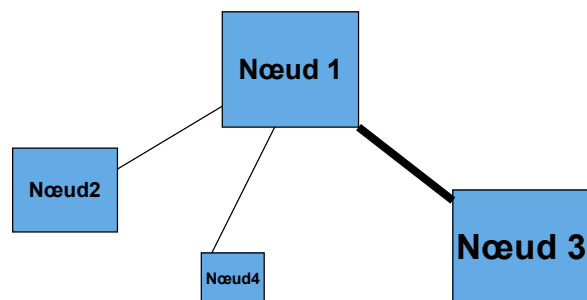
Analyse des SIR : circulation des données

- Entre deux nœuds du système
- Implique souvent un transcodage



Analyse des SIR : types de machines/systèmes

- A chaque nœud du SI, des ordinateurs
 - système d'exploitation
 - puissance de calcul
 - possibilités d'exécution de programmes : scripts, binaires, etc.
 - possibilité de stockage, de sauvegarde, de récupération
 - traitement parallèle des connexions
 - ...
- Entre les nœuds, un réseau
 - technologie
 - débit
 - fiabilité
 - ...



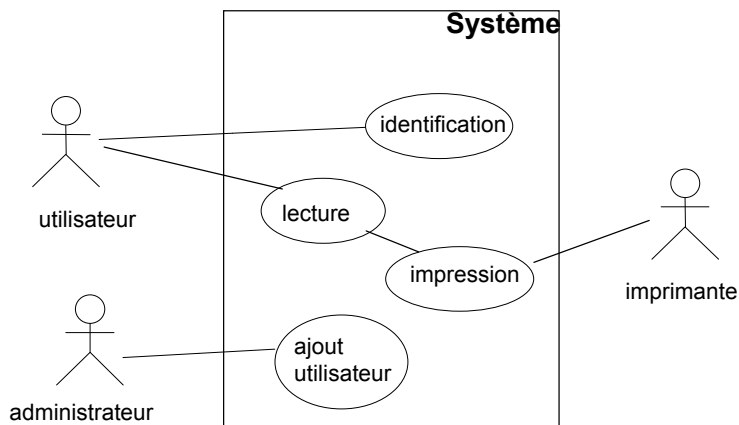
Bilan

- Composants d'un SID
 - SGBD(s)
 - Serveur(s) applicatif(s)
 - Interfaces(s) utilisateurs
- Architecture
 - N-tiers (réseau, client/serveur, multiples machines et systèmes)
- Rôles et fonctionnalités
 - standards
 - spécifiques
- Flux d'information
 - circulation des données
 - traitements variés

Quelques diagrammes UML

- Unified Modelling Language
- Language graphique normalisé de description de systèmes
 - de l'expression des besoins utilisateur
 - à la description du code et des exécutables
- UML 2 : 13 types de diagrammes
- Intéressant pour nous
 - Diagrammes de cas utilisation → rôles
 - Diagrammes de séquence → entrée/sortie des informations
 - Diagramme de déploiement → localisation des machines et des services

Diagramme de cas d'utilisation



Rôles à l'extérieur du système
Cas d'utilisation = grandes classes d'interaction

Diagrammes de séquence

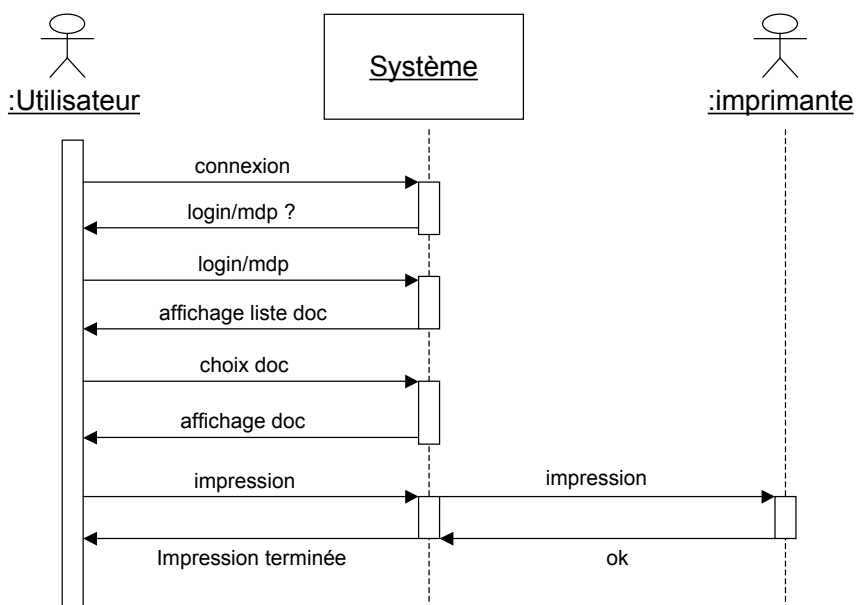
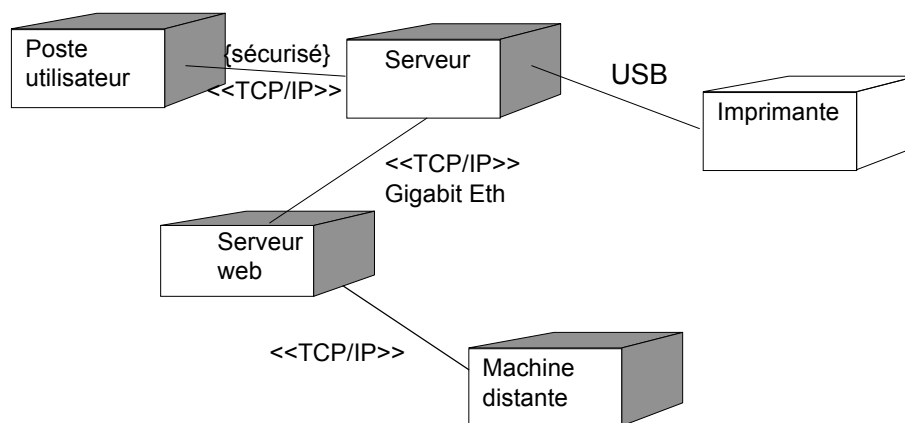


Diagramme de déploiement



Discussion

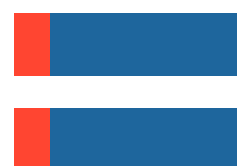
- Problèmes liés à la répartition
 - Réseau
 - engorgement, coupure, etc.
 - Machines
 - problème, maintenance, etc.
- Evolution des SI/SID
 - Systèmes collaboratifs
 - synchrones, asynchrones
 - Systèmes pervasifs
 - mobilité

Remerciements



- <http://www.w3schools.com/sql>

Exemples de systèmes d'information documentaires distribués



SIB



WEB



Bibliothèque numérique



Objectif : comprendre des systèmes d'information



- En termes
 - de fonctionnalités et de rôles
 - d'architecture
 - des traitements
 - de localisation et circulation des données
- On va s'intéresser
 - au web
 - à un SI de bibliothèque
 - à une bibliothèque numérique

Exemple 1 système d'information de bibliothèque



- Bibliothèque municipale
- Personnel : un dizaine de personnes
- Connexion Internet
- Catalogue : plusieurs dizaine de milliers de documents
- Postes de consultation

SIB : fonctionnalités / rôles

- Fonctionnalités
 - Administration
 - Gestion
 - Achats, facturation
 - Entrée des notices
 - Consultation
 - Locale, distante, identifiée ou non
 - Prêt
 - Poste bibliothèque
- Rôles
 - administrateur
 - employé
 - membre identifié
 - visiteur

SIB : données

- Notices
- Description utilisateurs
- Prêts
- Comptes
- ...

SIB : traitements



- Traitements basiques de modification des données
- Recherche de fiches
- Gestion des retards
- Statistiques

SIB interfaces utilisateurs



- Interface web pour accès web
- Interface spécialisée pour autres accès

SIB : architecture

- Un serveur central avec une base de données
 - notices, prêts, etc.
- Un serveur web pour l'accès distant
 - site web de la bibliothèque + accès catalogue
- Des terminaux visiteur
 - consultation notices
- Des terminaux guichets
 - notices, prêts, ajouts membres...
- Des terminaux dans les bureaux
 - administration générale, finances
- Terminal administrateur
 - éventuellement déporté

SIB : catalogue en Z39-50

- Utilisation du serveur web pour répondre aussi aux requêtes Z39-50 (autre port)
- Adaptation des requêtes Z39-50 au SGBD des notices
 - Questions
 - Format réponses

Exemple 2

Le web comme SID2



- Web
 - gigantesque base documentaire
 - outils pour chercher dans cette base
 - moteurs de recherche

Web : fonctionnalités et rôles



- Administrateurs
 - des moteurs de recherche
 - des sites web
- Utilisateurs
 - navigation
 - utilisation de services (moteur de recherche)
- Fonctionnalités
 - recherche sur moteur
 - recherche annuaire
 - navigation / recherche
 - visualisation

Web : données

- Documents de tous types
 - HTML
 - PDF
 - PPT
 - Images
 - ...
- Descriptions de documents
 - Méta-données
 - annuaires
 - moteurs de recherche
 - Pages et liens

Web : traitements

- Recherche d'information
 - mots-clés → sites réponse classés
- Construction des index
 - Robots

Web : interfaces utilisateurs

- Interfaces web
- Applications sur la machine utilisateur
 - Application seule : word, acrobat, etc.
 - Plug-in : acrobat, etc.
- Interfaces pour gestion annuaires

Web : architecture

- Serveurs web
 - fichiers disponibles à certaines URLs
- Bases de données
 - moteurs de recherche
 - réponse aux requêtes
- Robots
- Machines utilisateurs
 - système d'exploitation + navigateur + applications
- Réseau internet

Exemple 3

bibliothèque numérique



- Gestion de documents électroniques
- Réfléchissons ensemble
 - Rôles par rapport au système
 - Fonctionnalités
 - Architecture
 - ...